

CARBOIDRATOS ÁCIDO-DIGERÍVEIS E TOXIDEZ CIANOGENICA DE DEZ CLONES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) CULTIVADOS EM MINAS GERAIS*

F. F. Feitosa Teles

A. J. da Silveira

C. M. Batista**

1. INTRODUÇÃO

Em razão do interesse pela utilização de tubérculos de mandioca (*M. esculenta* Crantz) no fabrico de álcool anidro como substituto de combustíveis convencionais, é certo que grandes quantidades de raízes serão processadas num mesmo local. Haverá, portanto, liberação do ácido cianídrico produzido pelos tubérculos dentro do ambiente fabril.

Essa euforbiácea é também causa de grande parte do valor calórico total da dieta da população brasileira (5) e já está sendo apontada, até por mercados tradicionalmente não consumidores, tais como o Japão e a China, como recurso para cobrir a falta universal de alimentos (10). Em casos especificados, como o de Bengala, entretanto, a mandioca é indicada como «a possível solução» (6). Contudo, autores (6, 10) reconhecem os perigos envolvidos no consumo de tubérculos que contenham altos teores de glicosídeos cianogênicos, os quais, durante a hidrólise, produzem ácido cianídrico.

A possibilidade de encontrar um cultivar que apresente maior produção de carboidratos ácido-digeríveis e menor teor de ácido cianídrico foi o objetivo desta pesquisa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

1.2. Amostragem

Em experimento inteiramente casualizado, em solo uniforme, foram escolhidas

* Recebido para publicação em 04-01-1979.

** Professores da Universidade Federal de Viçosa.

6 plantas (15 meses de idade) de cada cultivar. Arrancaram-se as raízes cuidadosamente e efetuaram-se as análises na maior raiz (mais pesada) de cada uma das plantas selecionadas. Depois de lavadas em água corrente e enxugadas, suavemente, com toalhas de algodão, raspavam-se porções transversais das regiões proximal, mediana e distal (13) de cada raiz selecionada, as quais foram manualmente homogeneizadas; imediatamente depois, procedeu-se à análise do ácido cianídrico. Da mesma raiz foram tiradas fatias (corte transversal), com 1 cm de largura, aproximadamente, de cada uma das regiões anteriormente amostradas. As fatias foram então seccionadas em cubinhos de aproximadamente 1 cm de aresta, ou menores, e colocadas em placas de Petri, plásticas, previamente limpas e secas. Após pesagem, foi feita a secagem a 50-60°C, em estufa com circulação forçada de ar, durante 11 a 12 horas; a matéria seca foi determinada por diferença. Os cubinhos secos foram, de acordo com seu volume, transferidos para um moinho Myller, com peneira n.º 20, e o triturado foi guardado em frasco Wheaton de 50 ml, até a análise. A matéria seca assim determinada serviu apenas para computação do cálculo final e para facilidade do manuseio e uniformização da amostra (4).

2.2. Metodologia Analítica

O ácido cianídrico foi determinado por método analítico clássico (11), que se baseia na destilação do ácido cianídrico por arraste a vapor, seguida de argentimetria ácida — Volhard.

Os carboidratos ácido-digeríveis (CAD), principalmente amido e sacarídeos solúveis, foram determinados colorimetricamente, após hidrólise ácida de 500 mg de amostra seca. A hidrólise foi feita por HCl 0,6 N, durante duas horas e meia de ebulição, sob refluxo, seguida de colorimetria, pelo reagente de Teles (12).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ácido Cianídrico

Os resultados das análises de ácido cianídrico estão registrados no Quadro 1.

Os valores médios, da mesma forma expressos para cada um dos cultivares, foram os seguintes: Branca de Santa Catarina, 0,16; Pereirinha, 0,22; Lagoa, 0,24; Engana-Ladrão, 0,17; Híbrido Bravo, 0,20; Gigante Preta, 0,18; Rosada, 0,19; Gigante Branca, 0,25; Mantiqueira, 0,19; Preta de Quilombo, 0,17 mg/g.

Esses resultados concordam com os encontrados na literatura especializada (1, 7, 8, 9, 14).

3.2. Carboidratos Ácido-Digeríveis (CAD)

Os resultados das análises de carboidratos ácido-digeríveis, expressos em percentagem de matéria verde, encontram-se no Quadro 2. Os valores médios, da mesma forma expressos para cada um dos clones, foram os seguintes: Branca de Santa Catarina, 26,0; Pereirinha, 20,5; Lagoa, 32,7; Engana-Ladrão, 25,4; Preta de Quilombo, 28,2; Híbrido Bravo, 29,1; Gigante Preta, 27,3; Rosada, 21,1; Gigante Branca, 29,8; Mantiqueira, 28,7%.

Esses resultados concordam com os encontrados na literatura (1, 2).

3.3. Análise Estatística (3)

A análise de variância dos dados (teste F) mostrou diferença significativa en-

QUADRO 1 - Teor de ácido cianídrico (HCN). Valores expressos em mg/g da matéria verde

CULTIVARES									
Repe- tições	Branca de S.C. (A)	Perei- rinha (B)	Lagoa (C)	Engana Ladrão (D)	Preta de Quilombo (E)	Híbrido Bravo (F)	Gigan- te Preta (G)	Rosada Branca (H)	Gigan- te Manti- queira (I) (J)
1	0,15	0,23	0,24	0,17	0,17	0,20	0,17	0,19	0,23 0,20
2	0,16	0,22	0,25	0,16	0,17	0,20	0,19	0,20	0,24 0,20
3	0,16	0,22	0,24	0,17	0,17	0,20	0,17	0,19	0,24 0,20
4	0,16	0,22	0,23	0,17	0,17	0,21	0,21	0,18	0,28 0,19
5	0,17	0,22	0,23	0,17	0,17	0,20	0,18	0,18	0,25 0,18
6	0,17	0,23	0,24	0,17	0,16	0,21	0,19	0,19	0,24 0,18
Média	0,162 d	0,223 ab	0,238 a	0,168 d	0,168 d	0,203 bc	0,175 cd	0,188 cd	0,247 a 0,191 bcd

* As médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$)

QUADRO 2 - Carboidratos ácido-digeríveis (CAD). Valores expressos em percentagem da matéria verde

CULTIVARES										
Re- pe- ti- ções	Branca de S.C. (A)	Perei- rinha (B)	Lagoa (C)	Engana Ladrão (D)	Preta de Quilombo (E)	Híbrido do Bra- vo (F)	Gigan- te Preta (G)	Rosa- da Branca (H)	Gigan- te Branca (I)	Manti- queira (J)
1	29,3	20,3	33,7	26,0	27,7	28,3	28,1	23,4	29,9	27,7
2	27,0	22,2	33,4	23,9	27,2	28,8	28,1	20,5	29,1	30,2
3	25,9	20,6	33,5	24,2	27,5	29,1	28,5	20,1	30,4	27,0
4	25,3	19,5	30,6	24,9	27,1	30,5	25,9	20,5	29,7	30,8
5	24,7	20,5	33,4	25,9	29,9	30,3	27,7	21,8	30,1	29,0
6	23,5	19,8	31,6	27,4	29,9	28,0	25,4	20,1	29,8	27,7
Média	25,95	20,48	32,70	25,38	28,21	29,11	27,28	21,06	29,83	28,73
	c	d	a	c	bc	abc	bc	d	ab	bc

* As médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si ($P < 0,05$).

tre os diversos clones quanto ao teor de ácido cianídrico, ao nível de 0,05 de probabilidade.

A comparação das médias (teste de Tukey), ao nível de 0,05, mostrou a seguinte ordem decrescente de toxidez cianogênica:

$$I = C = B \geq F = J \geq H = G \geq D = E = A$$

De modo geral, pode-se dizer que os clones J (Mantiqueira) e F (Híbrido Bravo) apresentaram toxidez mediana. Os clones B (Pereirinha), C (Lagoa) e I (Gigante Branca) foram os mais tóxicos. Conclui-se que os clones A (Branca de Santa Catarina), D (Engana-Ladrão), E (Preta de Quilombo), G (Gigante Preta) e H (Rosada) apresentaram menor toxidez cianogênica.

As percentagens de carboidratos ácido-digeríveis (CAD) receberam análogo tratamento estatístico — Teste F e Tukey — ao nível de 0,05.

A comparação das médias mostrou a seguinte ordem decrescente do teor de CAD:

$$C = I \geq F \geq J = E = G = A \geq D > H = B$$

Diante do exposto, pode-se concluir que o clone mais rico em CAD foi o C (Lagoa), seguido dos clones I (Gigante Branca) e F (Híbrido Bravo).

Como as variedades mais tóxicas, I, C e F, apresentavam-se também entre as maiores produtoras de CAD, calculou-se o coeficiente de correlação (3) entre os teores de HCN e de CAD de todos os clones. Embora esse coeficiente tenha sido positivo, indicou apenas 37% de correlação.

4. RESUMO

Dez clones de mandioca cultivados no Estado de Minas Gerais foram analisados para determinação dos teores de ácido cianídrico e carboidratos ácido-digeríveis (CAD). Encontraram-se os seguintes resultados médios: Branca de Santa Catarina, 0,16 e 26,0; Pereirinha, 0,22 e 20,5; Lagoa, 0,24 e 32,7; Engana-Ladrão, 0,17 e 25,4; Preta de Quilombo, 0,17 e 28,2; Híbrido Bravo, 0,20 e 29,1; Gigante Preta, 0,18 e 27,3; Rosada, 0,19 e 21,1; Gigante Branca 0,25 e 29,8; Mantiqueira, 0,19 e 28,7 miligramas de ácido cianídrico por grama e por cento de CAD na matéria verde, respectivamente.

Houve diferença estatisticamente significativa entre os clones, ao nível de 0,05. Em geral, as variedades mais tóxicas apresentaram maior conteúdo de CAD. Entretanto, o coeficiente de correlação foi de apenas + 37%.

5. SUMMARY

Ten cultivars of cassava (*Manihot esculenta*), grown in the state of Minas Gerais, Brazil, were analysed for HCN and acid-digestible carbohydrates (ADC).

Statistical analyses (tests F and Tukey at 0.05) showed significant differences among cultivars. Since the toxic cultivars were among the higher producers of carbohydrates, a regression analysis was performed; however, the correlation coefficient was only + 37%.

The HCN values were found to vary from 0.16 to 0.25 mg/g; and, the ADC, from 21.1 to 32.7% of the green matter.

6. LITERATURA CITADA

1. BARRIOS, E.A. & BRESSANI, R. Composición química de la raíz y de la hoja de algunas variedades de yuca, Manihot. *Turrialba* 17(3):314-320. 1967.
2. COURS, G.; FRITZ, J. & RAMAHADIMBY, G. El dianóstico felodérmico de la mandioca. *Fertilité* 12:3-20. 1961.
3. GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 7.^a Edição. São Paulo, Livraria Nobel, 1977. 430 p.
4. HEIN, E.A. Erfahrungen und Überlegungen über die Verarbeitung und Verwendung der *M. utilissima*. *Deutscher Tropenlandwirt* 66:75-85. 1965.
5. MARAVALHAS, N. O *Panorama alimentar da Amazônia*. Belém, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1964. pp. 23-34. (Publicação n.º 6).
6. MUKHERJEE, S. Tapioca as a solution of the food problem. *Science and Culture* 13(3):118-119. 1947.
7. MUNOZ, G.A. & CASAS, P.I. Contenido de ácido cianhídrico en raíces y hojas de clones «amargos» de yuca. *Turrialba* 22(2):221-223. 1972.
8. MUTHUSWANY, P.; KRISHNAMOORTHY, K.K. & RAJU, G.S.N. Investigations on the hydrocyanic acid content of tapioca (*M. esculenta*) tubers. *Madras Agriculture Journal*. 60(8):1009-1019. 1973.
9. PEREIRA, A.A. & PINTO, M.R.G. Informações sobre as mandiocas de mesa, macaxeiras ou aipins. *O Agrônomo* 14:9-10. 1962.
10. SUBRAHMANYAN, V. & SWAMINATHAN, M. Utilization of tapioca flour and low-fat groundnut flour in meeting the food shortage. *Food Science* 7(10):287-292. 1958.
11. TELES, F.F.F. Considerações sobre a análise do ácido cianídrico em mandioca e seus produtos manufaturados. *Pesquisas Tecnológicas B.N.B.*, 1:7-33. 1972.
12. TELES, F.F.F. *Nutrient analysis of prickly pear*. Tucson, University of Arizona, 1977. 157 pp. (Tese Ph.D.).
13. UMANAH, E.E. A note on the variation of dry matter content (DMC) a long the length of cassava tubers. *Tropical Root and Tuber Crops News Letter* n.º 4:34-37. 1971.
14. VOISIN, J.C. Teneur en acid cyanhydrique des maniocs de Cote d'Ivoire. *Revue Generale de Botanique* 724:386-388. 1930.